

Rec'd PCT/PRO 10 SEP 2004

JP 03/05973

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

14.05.03

REC'D 19 SEP 2003

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月 8日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-103650  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-103650]

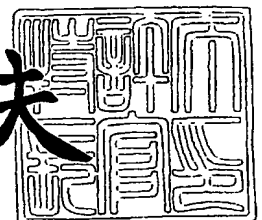
出願人 独立行政法人産業技術総合研究所  
Applicant(s): 株式会社アルネアラボラトリ

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 ALL005

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/01

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

【氏名】 榊原 陽一

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

【氏名】 徳本 圓

【発明者】

【住所又は居所】 東京都多摩市永山5-6-9

【氏名】 阿知波 洋次

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市みなみ野1-11-4-506

【氏名】 片浦 弘道

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県川口市川口6丁目3番14号 株式会社アルネアラボラトリ内

【氏名】 田中 佑一

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県川口市川口6丁目3番14号 株式会社アルネアラボラトリ内

【氏名】 マーク ケンネス ジャボロンスキー

## 【特許出願人】

【持分】 090/100

【識別番号】 301021533

【氏名又は名称】 独立行政法人産業技術総合研究所

## 【特許出願人】

【持分】 010/100

【識別番号】 502068399

【氏名又は名称】 株式会社アルネアラボラトリ

## 【代理人】

【識別番号】 100085419

【弁理士】

【氏名又は名称】 大垣 孝

## 【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-140454

【出願日】 平成14年 5月15日

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012715

【納付金額】 2,100円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0304305

【その他】 国等以外のすべての者の持分の割合 010/100

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光伝送媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 非線形光伝送媒体に光学的非線形特性を有するカーボンナノチューブが含有されていることを特徴とする光伝送媒体。

【請求項2】 請求項1に記載の光伝送媒体において、前記非線形光伝送媒体は単一モード光ファイバであることを特徴とする光伝送媒体。

【請求項3】 請求項2に記載の光伝送媒体において、前記光ファイバのコア部は、酸化ビスマス、酸化ビスマスが含有された合成樹脂、酸化ビスマスが含有されたガラス系成分及び酸化ビスマスが含有されたフッ化物系成分の材料のうちのいずれかで構成されていることを特徴とする光伝送媒体。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれか一項に記載の光伝送媒体において、前記非線形光伝送媒体の融点は、1200℃以下であることを特徴とする光伝送媒体。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれか一項に記載の光伝送媒体において、前記光伝送媒体は光ヒューズであることを特徴とする光伝送媒体。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれか一項に記載の光伝送媒体において、前記光伝送媒体は分散補償素子であることを特徴とする光伝送媒体。

【請求項7】 請求項1ないし6のいずれか一項に記載の光伝送媒体において、前記カーボンナノチューブは有機溶媒に対して可溶性を有することを特徴とする光伝送媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、光通信分野に用いて好適な光伝送媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、カーボンナノチューブを利用した新たな材料開発が盛んに行われている。

。

**【0003】**

特に、カーボンナノチューブが有する光学的非線形特性は、今後、新たな機能材料を開発するに当たりその適用が期待される特性の一つである。

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

従来、信号光を中継する光増幅器の誤動作や、光伝送媒体を伝播する信号光の偶発的な偏り等が発生すると、異常に強い強度を持つ光が光伝送媒体中に発生することが知られている。

**【0005】**

このような現象が光伝送媒体中で発生すると、この異常に強い強度を持つ光によって、この光伝送媒体と結合されている通信デバイスが破壊されてしまい、その結果、正常な光伝送を継続できないという問題があった。

**【0006】**

そこで、この出願に係る発明者は、鋭意検討を行ったところ、カーボンナノチューブの光学的非線形特性を光学分野、特に、光通信分野に適用させることより、カーボンナノチューブを含有した光伝送媒体に種々の独特な機能を発揮させることが出来ることを見出した。

**【0007】**

その機能の一つとして、カーボンナノチューブを非線形光伝送媒体に含有させて得られる光伝送媒体を光非相反回路（例えば、光サーキュレータ）と組み合わせて用いることにより、この光伝送媒体が異常に強い強度を持つ光の透過を遮断する一方で、正常な光強度を持つ信号光を透過させる光ヒューズ（光ブレーカ）として機能させることが出来ることを発見した。

**【0008】**

また、カーボンナノチューブ及びこのカーボンナノチューブを含有する非線形光伝送媒体がもつ分散特性の差異を利用することにより、この非線形光伝送媒体にカーボンナノチューブを含有させて得られる光伝送媒体を分散補償素子として機能させることが出来ることを発見した。

**【0009】**

そこで、この発明の第1の目的は、カーボンナノチューブを非線形光伝送媒体に含有させて得られる光伝送媒体を提供することにある。

【0010】

また、この発明の第2の目的は、カーボンナノチューブを非線形光伝送媒体に含有させて得られる光伝送媒体を用いて構成した光ヒューズを提供することにある。

【0011】

また、この発明の第3の目的は、カーボンナノチューブを非線形光伝送媒体に含有させて得られる光伝送媒体を用いた分散補償素子を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

この発明の光伝送媒体は、光学的非線形特性を有する光伝送媒体中に光学的非線形特性を有するカーボンナノチューブを含有している。

【0013】

このような構成とすることにより、光伝送媒体がもつ光学的非線形特性が顕著になる。例えば、非線形光伝送媒体の特性である非線形屈折率特性が、光学的非線形特性を有するカーボンナノチューブの非線形屈折率特性と相俟ってより一層顕著になり、その結果、この光伝送媒体の光学的非線形特性を高め、高非線形屈折率特性を付与することができる。

【0014】

また、好ましくは、非線形光伝送媒体は単一モード光ファイバであるのが良い。

【0015】

光通信の光伝送路として用いられる光ファイバが単一モード光ファイバであることから、非線形光伝送媒体を単一モード光ファイバとすることで、光通信の光伝送路を構成する光ファイバとの整合性を確保できるという利点がある。仮に非線形光伝送媒体が多モード光ファイバであれば、光通信の光伝送路として用いられる光ファイバとの接続は容易でない上、非線形光伝送媒体を光通信の光伝送路の一部に組み込むことは事実上不可能である。

【 0 0 1 6 】

また、好ましくは、非線形光伝送媒体の融点は、1 2 0 0℃以下であるのが良い。

【 0 0 1 7 】

このようにすると、非線形光伝送媒体を溶融する際、この溶融温度を1 2 0 0℃以下とすることができるので、1 2 0 0℃程度の加熱でその組成やその機能が破壊される可能性のあるカーボンナノチューブを、この非線形光伝送媒体中に含有させて形成する工程を懸念なく実施することができる。

【 0 0 1 8 】

また、好ましくは、光ファイバのコア部を、酸化ビスマス、酸化ビスマスが含有された合成樹脂、酸化ビスマスが含有されたガラス系成分及び酸化ビスマスが含有されたフッ化物系成分の材料のうちのいずれかで構成するのが良い。

【 0 0 1 9 】

また、好ましくは、光伝送媒体を光ヒューズとするのが良い。

【 0 0 2 0 】

このようにすると、光伝送媒体が異常に強い強度を有する光の透過を遮断する一方で、正常な光強度を有する信号光を透過させる光ヒューズ（光ブレーカ）として機能させることが出来る。

【 0 0 2 1 】

また、好ましくは、光伝送媒体を分散補償素子とするのが良い。

【 0 0 2 2 】

このようにすることで、高速でかつ伝送距離が長い光通信において、伝送路の分散に起因する光信号パルス形状の変化による、通信エラー等の発生を防ぐことができる。

【 0 0 2 3 】

また、好ましくは、カーボンナノチューブは有機溶媒に対して可溶性を有するのが良い。

【 0 0 2 4 】

このようにすると、不溶性のカーボンナノチューブを用いて光ファイバを作製

した場合に比べて、光伝送媒体中における不所望な散乱光の発生を抑制できる。

#### 【0025】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図を参照して、この発明の実施の形態につき説明する。尚、各図は、この発明が理解できる程度に各構成成分の大きさ、形状及び配置関係を概略的に示してあるに過ぎない。従って、この発明は、図示例のみに限定されるものではない。

#### 【0026】

##### (1) カーボンナノチューブの作製

この実施の形態では、炭素原子 (C) の六員環構造によって形成された1枚のグラフェン (graphen) がチューブ構造となっている、単層カーボンナノチューブ (SWNT: Single-Wall carbon NanoTube、以下、SWNTと称する。) を用いる。尚、カーボンナノチューブはSWNTに限定されるものではなく、多層構造のグラフェンがチューブ構造となっている多層カーボンナノチューブ (MWNT: Multi-Wall carbon NanoTube、以下、MWNTと称する。) であってもこの発明を適宜適用できる。

#### 【0027】

##### (1-1) 一般的なカーボンナノチューブの作製

一般的なSWNTを作製するに当たり、周知の通り、レーザ蒸発法やアーク放電法等の方法を任意好適に利用できるが、ここでは、レーザ蒸発法によるSWNTの作製方法の一例を以下に簡単に述べる。

#### 【0028】

先ず、遷移金属元素、例えば、コバルト (Co) 及びニッケル (Ni) を、それぞれ数原子% (例えば、各々0.6原子%とする。) 含有する (金属/炭素) コンポジット棒を作製する。

#### 【0029】

続いて、このコンポジット棒を電気炉中で約1200℃の温度で加熱した後、500 Torrの減圧下でアルゴン (Ar) ガスを50 s c c mで導入しながら、ネオジウム (Nd) ・ヤグ (YAG) パルスレーザ (10 Hz) 等で瞬時に炭



素と触媒金属とを蒸発させてSWNTを作製する。尚、こうして得られるSWNTには副生成物等の不純物が混入している場合があるので、水熱法、遠心分離法及び限外濾過法等によってSWNTを精製するのが好ましい。

### 【0030】

#### (1-2) 可溶性カーボンナノチューブの作製

(1-1) で得られたSWNTは不溶性であるが、以下に述べる過程を更に経ることにより、例えば、有機溶媒に対して可溶性(soluble)を呈する可溶性SWNT(S-SWNT)を作製することができる。

### 【0031】

まず、(1-1) で得られたSWNTを、例えば、酸化性の濃硫酸(純度98%)及び濃硝酸(純度70%)を3:1の割合で混合した混合溶液中で超音波処理することにより、当該超音波処理前の平均長が280nm程度であったSWNTを平均長150nm程度にまで切断処理する。

### 【0032】

続いて、この切断処理により両端が開管されたSWNT(長さ100~300nm程度)の両端に対して、例えば、塩化チオニル(SOCl<sub>2</sub>)及びオクタデシルアミン(ODA:CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>17</sub>NH<sub>2</sub>)による化学修飾を行い、S-SWNTであるSWNT-CONH(CH<sub>2</sub>)<sub>17</sub>CH<sub>3</sub>を作製する。尚、このS-SWNTを作製する反応における中間体のSWNT-COClに、4-ドデシルアニリン(4-CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>13</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>NH<sub>2</sub>)を反応させることにより、有機溶媒に対して更に高い溶解度を有するS-SWNTであるSWNT-CONH-4-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>13</sub>CH<sub>3</sub>を作製することも可能である。また、S-SWNTの作製方法は上述のみに限定されず、設計や目的に応じて好適なS-SWNTを作製するものとする。

### 【0033】

#### (2) カーボンナノチューブの光学的非線形特性の検証

まず、(1) で精製されたカーボンナノチューブ(SWNT及びS-SWNTのいずれか一方または双方)が成膜されている薄膜(単に、SWNT薄膜と称する。)を作製する。SWNT薄膜の作製には、SWNTを分散媒に分散させて得

られた分散液を透明な光学材料、すなわち、ガラス基板等の透明性の被塗布物上にスプレー塗布することにより得られる。

#### 【0034】

そして、このSWNT薄膜に所定の強度を有する光を照射していったところ、SWNT薄膜の屈折率変化が入射光強度に対して比例することから、カーボンナノチューブの屈折率は光強度に対する非線形特性を有する材料であることが確認された。

#### 【0035】

(3) 非線形光伝送媒体にカーボンナノチューブを含有させて構成される光伝送媒体の作製

この実施の形態では、非線形光伝送媒体にカーボンナノチューブを含有させて光伝送媒体を作製するに当たり、非線形光伝送媒体としてコア部に酸化ビスマス( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ )を含有するビスマス光ファイバを用いた例につき説明する。

#### 【0036】

より詳細には、光ファイバのコア部の主成分となる酸化ビスマスに、カーボンナノチューブを適量添加させることにより光伝送媒体を作製する。

#### 【0037】

光伝送媒体である光ファイバを作製するに当たり、周知の通り、二重るつぼ法やMCVD (Modified CVD法) やVAD (vapour-phase axial deposition) 等の方法を任意好適に利用できるが、ここでは、二重るつぼ法による光ファイバの作製方法の一例を以下に簡単に述べる。

#### 【0038】

まず、白金製の二重るつぼの内側の容器に、コア部用材料である酸化ビスマス及び少量のガラス系成分を入れる。また、二重るつぼの外側の容器に、クラッド用材料としてコア部よりも屈折率が低くなるように配合を調整した酸化ビスマス及び少量のガラス系成分を入れる。

#### 【0039】

そして、これら材料を溶融させるとともに、更に、内側の容器には、(1)に説明した方法によって精製される、例えば、直径が概ね1.0 nmから1.5 nm

mの範囲内の値であるカーボンナノチューブ（SWNT及びS-SWNTのいずれか一方または双方）を所定量添加して攪拌する。その後、通常の方法によって線引き工程を行うことにより光ファイバを作製する。尚、ビスマスに添加するカーボンナノチューブ量や詳細な光ファイバの製造方法については、目的や設計に応じて任意好適に決定するものとする。

#### 【0040】

こうして得られるビスマス光ファイバは、コア部のビスマスが有する非線形屈折率特性にカーボンナノチューブが有する非線形屈折率特性が更に付与されるため、高非線形屈折率特性を有する。

#### 【0041】

また、特に、S-SWNTを添加して光ファイバを作製すれば、有機溶媒に対して不溶性のSWNTのみで光ファイバを作製した場合に比べ、不所望な散乱光の発生を抑制することができ好適である。

#### 【0042】

尚、カーボンナノチューブを含有するコア部形成用の光ファイバ材料を選択するに当たり、好ましくは融点が1200℃以下のものとするのが良い。この理由は、光ファイバを形成する際に、光ファイバ材料はその融点以上に加熱されるので、この加熱によってカーボンナノチューブの組成やその機能が破壊されることが懸念されるからである。

#### 【0043】

酸化ビスマスの融点（約824℃）は、カーボンナノチューブの組成やその機能が破壊されることが懸念される1200℃程度の温度に比べて低いうえに、酸化ビスマスの非線形屈折率が、合成樹脂等の他のコア部用光ファイバ材料の非線形屈折率に比べて高い。したがって、酸化ビスマスは、カーボンナノチューブと組み合わせて好適な光ファイバ材料といえる。

#### 【0044】

しかしながら、カーボンナノチューブを含有させる非線形光伝送媒体材料は酸化ビスマスに限定されない。すなわち融点が1200℃より低く、光ファイバ形成時に溶融するための加熱処理によってカーボンナノチューブの組成やその機能

が破壊されることがなく、かつ十分な非線形屈折率を有する材料であれば、合成樹脂（プラスチック）、ガラス系材料及びフッ化物系材料であっても、これらの材料にカーボンナノチューブを含有させて構成しても良い。

#### 【0045】

（４）非線形光伝送媒体にカーボンナノチューブを含有させて構成される光伝送媒体の構成例

##### （４－a）光ヒューズ（ブレーカ）

図１に、この発明に係る、非線形光伝送媒体にカーボンナノチューブを含有させて構成される光伝送媒体（以下、SWNT含有光伝送媒体と称する場合もある。）を光ヒューズとして用いた場合の構成例を概略的に示す。

#### 【0046】

具体的には、（３）に説明した方法によって作製されたSWNT含有光伝送媒体１２を、図１に示すように、一般的な光伝送媒体１４a及び１４b（ここでは、共に一般的な酸化ビスマス光ファイバとする。）間に介在されている。また、SWNT含有光伝送媒体１２の前段に（ここでは、光伝送媒体１４aとSWNT含有光伝送媒体１２との間とする。）、例えば、光サーキュレータ１６が配置されている。そして、この光サーキュレータ１６には、この光サーキュレータ１６から出力される光を導波する、一般的な光伝送媒体１４cが接続されている。

#### 【0047】

そして、外部から光伝送媒体１４aを介して入射される信号光Aは、SWNT含有光伝送媒体１２を経た後光伝送媒体１４bから出射される構成である。

#### 【0048】

光サーキュレータ１６は、光伝送媒体１４aからSWNT含有光伝送媒体１２の方向に向かって進む信号光Aを、図１に示すように、光伝送媒体１４aからSWNT含有光伝送媒体１２の方向に向けて導波する機能を有している。一方、SWNT含有光伝送媒体１２から光伝送媒体１４aの方向に向かって進む光Bに対しては、図１に示すように、光伝送媒体１４cの方向に向けて導波する機能を有している。

#### 【0049】

そして、このSWNT含有光伝送媒体12の光ヒューズとしての動作の概略は、以下の通りである。

【0050】

まず、光伝送媒体14aに入射された信号光Aは、光サーキュレータ16を経てSWNT含有光伝送媒体12に入射される。

【0051】

このとき、(3)で既に説明したように、SWNT含有光伝送媒体12では、当該SWNT含有光伝送媒体12が有する高非線形屈折率特性に起因して、以下に述べるような現象が起こる。

【0052】

すなわち、SWNT含有光伝送媒体12に光伝送媒体14a側から入射された信号光(入射光)Aと、この信号光AがSWNT含有光伝送媒体12と光伝送媒体14bとの境界で反射された光(反射光)とが、干渉することによって定在波が形成される。

【0053】

その結果、この定在波に対応する光強度分布の発生によって、SWNT含有光伝送媒体12の長手方向には周期的な屈折率分布、すなわち、回折格子が形成される。この回折格子の屈折率変調度(高屈折率部分と低屈折率部分との屈折率の差)は、このSWNT含有光伝送媒体12への入射光強度に依存し、その入射光強度が強いほどこの屈折率変調度は大きくなる。

【0054】

すなわち、信号光Aの光強度が異常に高くなった場合は、上述の回折格子の屈折率変調度が大きくなるので、この異常強度光に対するこの回折格子からの反射率は大きくなる。

【0055】

このことから、この異常強度光は、SWNT含有光伝送媒体12の部分に形成される回折格子によって、ほぼ100%反射されて、SWNT含有光伝送媒体12を透過することができない。

【0056】

そして、このSWNT含有光伝送媒体12を透過できなかった異常強度光は、信号光Aとは逆進する光（逆進光B）となって光サーキュレータ16を介して光伝送媒体14cに送出された後、この系外に排出することができる。

#### 【0057】

しかしながら、通常の光強度を有する信号光Aに対しては、SWNT含有光伝送媒体12において非線形光学効果が顕著には現れないため、SWNT含有光伝送媒体12を透過することができる。

#### 【0058】

このように、非線形光伝送媒体にカーボンナノチューブを含有させて構成される光伝送媒体12を、正常な信号光Aは透過させる一方で、不所望に発生した異常強度光の透過は遮断する、光ヒューズ（ブレーカ）として用いることができる。

#### 【0059】

##### （4-b）分散補償素子

図2を参照して、カーボンナノチューブ及び一般的な光伝送媒体（ここでは、光ファイバとする。）の分散特性の一例につき説明する。同図において、縦軸は分散（単位は、 $\text{ps}/(\text{nm} \cdot \text{km})$ である。）であり、横軸は波長（単位は $\text{nm}$ である。）を示している。分散の絶対値は、光ファイバの長さやカーボンナノチューブの含有量等に比例するので、縦軸には分散の絶対値そのものの値は表示していないが、縦軸の目盛りは分散の絶対値に比例する任意スケールで目盛っている。一方、横軸は、波長1300nmから波長1700nmの範囲を示している。

#### 【0060】

図2において、曲線Aはある直径値のカーボンナノチューブの分散特性を示しており、及び曲線Bは一般的な光ファイバの分散特性を示している。

#### 【0061】

そこで、この出願に係る発明者は、鋭意研究を行った結果、（1）に説明した方法によって精製されるカーボンナノチューブ（SWNT及びS-SWNT）の分散特性（曲線A）が、カーボンナノチューブの直径に依存して曲線A'や曲線

A”等にシフトすることを確認している。

#### 【0062】

また、光通信において、伝送速度が高くなるほど、あるいは、伝送距離が長くなるほど、光ファイバの分散は小さいことが好ましい。したがって光通信に用いる光ファイバを作製する際には、広い波長域で分散がゼロ（屈折率が波長に依存しない状態）になるように設計するのが望ましい。

#### 【0063】

そこで、曲線Bで与えられる屈折率特性を発現するような光ファイバ材料に、例えば、曲線Aで与えられる屈折率特性を発現するような所定直径を有するカーボンナノチューブを添加すれば、光ファイバの分散特性とカーボンナノチューブの分散特性とが相殺されるという状態を作り出すことができる。すなわち波長領域aにおいて、波長領域aにおけるカーボンナノチューブを含有する光伝送媒体の分散特性（曲線Cで与えられる。）を、分散値が波長に依存しないという、いわゆるフラット状態を実現できる。

#### 【0064】

その結果、非線形光伝送媒体に添加するカーボンナノチューブの直径を目的や設計に応じて変更して光伝送媒体を作製することにより、この光伝送媒体を、当該光伝送媒体を伝播する信号光の波長分散を補償する分散補償素子（ファイバ）として利用することができる。つまり、カーボンナノチューブの分散特性を利用することにより、波長分散の制御（コントロール）を図ることができる。

#### 【0065】

また、この場合のカーボンナノチューブの直径は、概ね1.0nmから1.5nmの範囲内の値とするのが好ましい。なぜなら、この範囲内の直径を有するカーボンナノチューブの分散特性が、概ね1100nmから1800nmの範囲内の波長の光に対して、図2で示した分散特性を示すからである。よって、例えば、現在広く利用されている光ファイバの分散特性が波長1550nm付近を頂点として下側に凸状であるのに対し、このカーボンナノチューブの分散特性はこれと反転した形状であるため、カーボンナノチューブの直径を調整して吸収波長を制御（シフト）することにより当該光ファイバを広範囲で分散値をゼロとするこ

とができ有効である。

#### 【0066】

以上、この発明の実施の形態における条件等は、上述の組合せのみに限定されない。よって、任意好適な段階において好適な条件を組み合わせ、この発明を適用することができる。

#### 【0067】

##### 【発明の効果】

上述した説明から明らかなように、この発明によれば、非線形光伝送媒体中にカーボンナノチューブを含有させて得られた光伝送媒体の非線形特性が従来の光伝送媒体より顕著に現れるため、非線形光伝送媒体中にカーボンナノチューブを含有させて得られた光伝送媒体を光通信分野等に適用させて種々の独特な機能を付与させることができる。

#### 【0068】

例えば、カーボンナノチューブを光通信分野に適用させて得られる新たな機能材料の一つに、高非線形屈折率特性を有する光伝送媒体があるが、この光伝送媒体を光通信の光伝送路の一部に組み込むことにより光ヒューズとして用いることができる。

#### 【0069】

また、所定直径を有するカーボンナノチューブを含有させて構成した光伝送媒体を、信号光の波長分散を補償する分散補償素子（ファイバ）として用いることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

この発明の実施の形態の説明に供する図である。

##### 【図2】

この発明の実施の形態の説明に供する図である。

##### 【符号の説明】

12：SWNT含有光伝送媒体

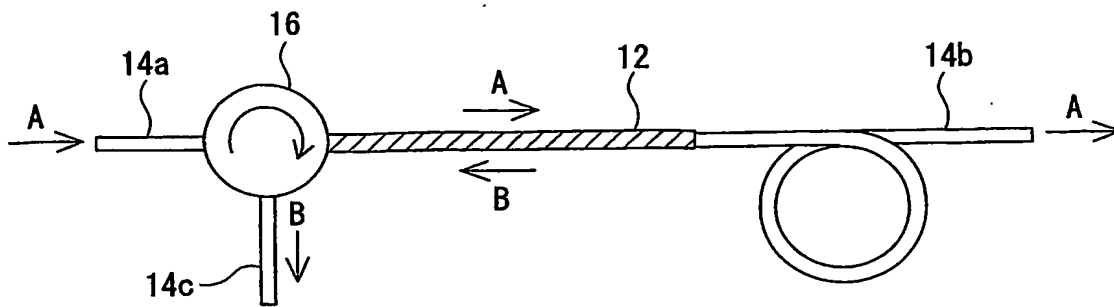
14a, 14b, 14c：光伝送媒体



16：光サーキュレータ

【書類名】 図面

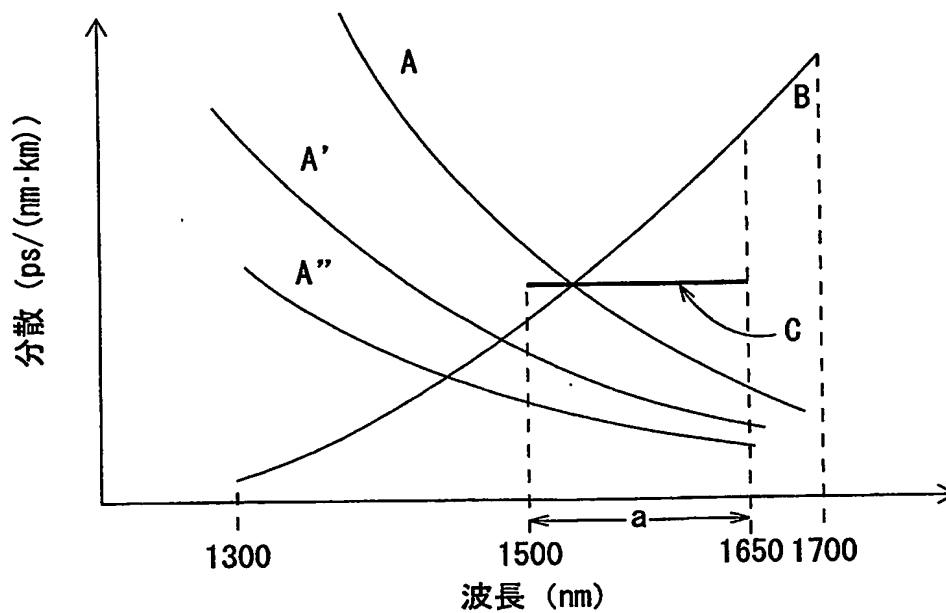
【図 1】



12 : SWNT含有光伝送媒体      14a, 14b, 14c : 光伝送媒体  
16 : 光サーキュレータ

この発明の実施の形態の説明に供する図

【図 2】



この発明の実施の形態の説明に供する図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 カーボンナノチューブの非線形光学特性を、光通信分野に適用する。

【解決手段】 非線形光伝送媒体に光学的非線形特性を有するカーボンナノチューブを含有させて得られた光伝送媒体12を、一般的な光伝送媒体(14a, 14b)間に組み込むとともに光サーキュレータ16と組み合わせて用いることによって、正常な信号光Aは透過させる一方で、不所望に発生した異常強度光の透過は遮断する、光ヒューズ(ブレーカ)として使用することができる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-103650
受付番号	50300578885
書類名	特許願
担当官	森吉 美智枝 7577
作成日	平成15年 8月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 4月 8日

【書類名】 手続補正書  
【整理番号】 ALL005  
【あて先】 特許庁長官殿  
【事件の表示】  
    【出願番号】 特願2003-103650  
【補正をする者】  
    【識別番号】 301021533  
    【氏名又は名称】 独立行政法人産業技術総合研究所  
【補正をする者】  
    【識別番号】 502068399  
    【氏名又は名称】 株式会社アルネアラボラトリ  
【代理人】  
    【識別番号】 100085419  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 大垣 孝  
【手続補正 1】  
    【補正対象書類名】 特許願  
    【補正対象項目名】 特許出願人  
    【補正方法】 変更  
    【補正の内容】  
        【特許出願人】  
        【持分】 060/100  
        【識別番号】 301021533  
        【氏名又は名称】 独立行政法人産業技術総合研究所  
        【特許出願人】  
        【持分】 040/100  
        【識別番号】 502068399  
        【氏名又は名称】 株式会社アルネアラボラトリ

【手続補正 2】

【補正対象書類名】 特許願

【補正対象項目名】 その他

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【その他】 国等以外のすべての者の持分の割合 0 4 0 / 1 0 0

【手数料補正】

【補正対象書類名】 特許願

【予納台帳番号】 012715

【納付金額】 6,300円

【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-103650
受付番号	50301115045
書類名	手続補正書
担当官	森吉 美智枝 7577
作成日	平成15年 8月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 7月 4日

特願 2 0 0 3 - 1 0 3 6 5 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 1 0 2 1 5 3 3 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 4 月 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区霞が関 1 - 3 - 1

氏 名

独立行政法人産業技術総合研究所



特願 2 0 0 3 - 1 0 3 6 5 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 0 2 0 6 8 3 9 9 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

2 0 0 2 年 2 月 2 5 日

新規登録

住 所  
氏 名

埼玉県川口市川口 6 丁目 3 番 1 4 号  
株式会社アルネアラボラトリ